

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Бугрин И.С., Денисов М.А.

УрФУ

bugrin@rambler.ru

Настоящая научно-исследовательская работа посвящена применению компьютерных технологий для изучения влияния конструктивных элементов нагревательных печей на энергосбережение.

Действующие нагревательные печи в металлургии нуждаются в улучшении показателей использования топлива и других ресурсов, так как металл перед прокаткой нагревается до 1150...1250 °С, при этом на нагрев металла используется примерно 40...45 % газа, остальное составляют потери.

В нагревательных печах часто используются для отопления торцовые горелки, ориентированные вдоль печи. Эти горелки могут устанавливаться с разными углами наклона осей к поверхности металла (поду). Практический интерес представляет определение рациональной величины угла наклона, при которой полезная теплоотдача максимальна.

Работа не с самим объектом, а с его моделью дает возможность относительно быстро и без существенных затрат исследовать его свойства и поведение в любых мыслимых ситуациях.

Использование компьютерных моделей, отражающих специфику технологических процессов, позволяет разрабатывать эффективные подходы к созданию систем управления, решающих в числе важнейших задачи энерго- и ресурсосбережения.

Компьютерный инженерный анализ (CAE) – общее название для программ или программных пакетов, предназначенных для инженерных расчётов, анализа и симуляции физических процессов. Расчётная часть пакетов чаще всего основана на численных методах решения дифференциальных уравнений (метод конечных элементов, метод конечных объёмов, метод конечных разностей и др.).

В качестве пакета моделирования выбирался программный комплекс ANSYS.

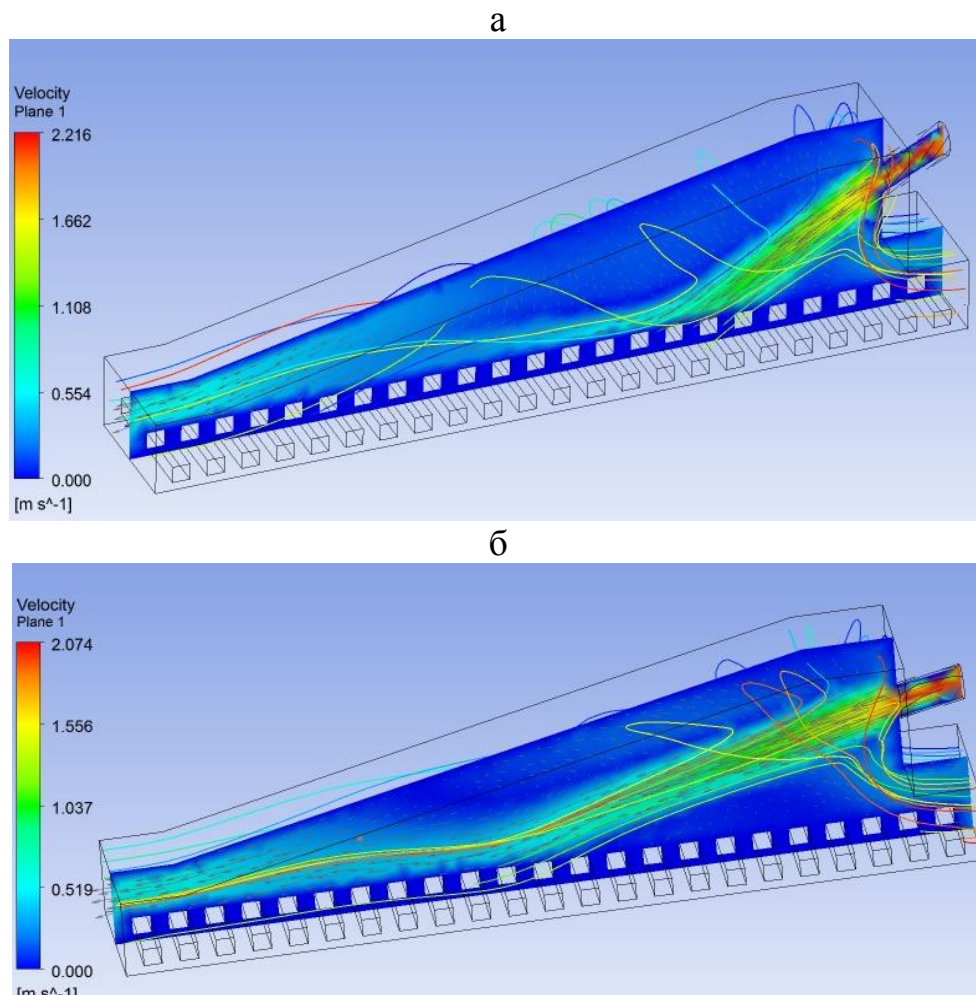
Многоцелевые функции комплекса ANSYS обеспечиваются наличием в нем многочисленного семейства отдельных специализированных программ, имеющих много общих функций, однако математическое обеспечение которых рассчитано на решение отдельных классов задач.

Основой теплового анализа в ANSYS является уравнение теплового баланса, полученное в соответствии с принципом сохранения энергии. При помощи ANSYS поставленная задача решается методом конечных элементов, получая в результате решения поле температуры. Затем ANSYS использует температурное поле для определения других тепловых параметров. ANSYS поддерживает основные виды теплопередачи: теплопроводность, конвекцию, излучение.

Проведен сравнительный расчет тепло- и массообмена в зоне нагревательной печи с шагающим подом для вариантов, отличающихся углом наклона

осей горелок к поверхности металла (пода). Теплообмен излучением рассчитывался с использованием метода Discrete Transfer.

Факел с большим наклоном оси (рисунок, а), отталкивается рядом заготовок и плохо «промывает» пространство под заготовками. При средней величине угла наклона горелки, тепловой поток к металлу максимальный (рисунок, б). С увеличением угла наклона горелок к металлу средний тепловой поток к заготовкам сначала растет, а затем снижается.



Распределения скоростей и траекторий движения частиц газа в среднем продольном сечении зоны с прямоугольными заготовками

Проведение работ по ресурсосбережению на промышленной печи требует оценки эффективности организации процесса теплообмена в рабочем пространстве агрегата. На этом этапе полезно представлять влияние количества продуктов горения, текущих вдоль печи, на теплоотдачу к металлу.

Сравниваются результаты расчета вариантов теплообмена, отличающихся разным соотношением скорости дымовых газов из горелки и пережима свода. Для сопоставимости условий теплообмена, корректируются величины скорости и обеспечивается равенство во всех вариантах величин суммарного количества тепла, введенного в печь. Остальные условия однозначности и метод решения

задачи теплообмена излучением были такими же, как в расчетах предыдущего параграфа.

От варианта *а* к варианту *в* уменьшается поток газа из горелки и растет поток из-под пережима.

Данные таблицы показывают, что увеличение относительного расхода более холодного газа из-под пережима свода (от варианта *а* к варианту *в*) средний тепловой поток к поду (нагреваемому металлу) снижается.

Полезное теплопоглощение при разном количестве газов, движущихся вдоль печи

Вариант	а	б	в
Соотношение теплосодержаний потоков из горелки и пережима	3,48	1,0	0,3497
Средний тепловой поток к поду (металлу), Вт/м ²	23693	21384	20864

Рассмотренные варианты и качественные результаты расчетов, вероятно, характерны для нагревательных печей, т.к. в сварочных зонах печей поток газов из горелок всегда имеет более высокую температуру, чем поток из других зон. Хотя в противоточных печах эти «другие» зоны более высокотемпературные, но дымовые газы в них теряют много тепла и подстуживаются.

Библиографический список

1. Денисов М.А., Михалев Г.А., Булатов А.Т., Макаров С.А. Стендовые исследования влияния способа отопления и конструкции пода на теплоотдачу к металлу в нагревательных печах с шагающим подом. Сообщение 1. // Изв. вузов. Черная металлургия. 1984. № 2. С. 83-87.
2. Денисов М.А., Михалев Г.А., Булатов А.Т. и др. Стендовые исследования влияния способа отопления и конструкции пода на теплоотдачу к металлу в нагревательных печах с шагающим подом. Сообщение 2. // Изв. вузов. Черная металлургия. 1984. № 4. С. 74-78.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАВИХРИТЕЛЕЙ ПОТОКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ

Булыгин А.А., Климова В.А.

УрФУ, г. Екатеринбург

Bulygin_art@mail.ru

Интенсификация конвективного теплообмена за счет искусственной турбулизации потока является одним из основных практических методов повышения эффективности теплообменных аппаратов. Под интенсификацией теплообмена в данном исследовании понимаются периодически расположенные на поверхности трубы турбулизаторы, обеспечивающие закрутку потока за счет появления тангенциальной составляющей скорости распространения среды.

Соответственно, возникает необходимость исследования закономерности изменения теплоотдачи на стенках каналов с дискретной турбулизацией потока при вынужденной конвекции, заключающейся в том, что в определенном диапазоне размеров и расположений турбулизаторов рост теплоотдачи больше